

PAT-NO: JP361153843A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61153843 A

TITLE: OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING
DEVICE

PUBN-DATE: July 12, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ICHIHARA, KATSUTARO
SAHASHI, MASASHI
SUZUKI, MASAYUKI
TAKAGI, NOBUYUKI
ITO, HARUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP59278226

APPL-DATE: December 27, 1984

INT-CL (IPC): G11B007/24, B41M005/26 , G11B007/00

US-CL-CURRENT: 369/275.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable the high-density recording by depositing a metallic block aggregate on a reactive supporting body to form a recording medium, irradiating a light beam to change the light absorption characteristic of the metallic block aggregate, and recording information.

CONSTITUTION: An excimer laser 3 is irradiated on the part 8 to be irradiated of a recording medium 2 obtained by incorporating the ultra-fine particles of Ag and Au into an epoxy resin, etc. and formed on an Al substrate

1. An XeF laser and a KrF laser are used as the excimer laser. At that time, the spectrum of the unirradiated part is detected with a photodetector 7 by detecting the light from an Xe lamp 4 after passing through a spectroscopy and a condensing lens 6, and the absorption peak of the plasma resonance absorption of the Ag block aggregate and that of the resonance absorption of the Au block aggregate can be separately obtained in correspondence with the kind of the laser used. By utilizing such a principle, even when the block aggregates of g and Au are mixed at the part irradiated with the laser, the respective records can be recorded with high density as the extinction of the plasma resonance absorption by selecting the recording laser.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-153843

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)7月12日

G 11 B 7/24

B 41 M 5/26

G 11 B 7/00

A-8421-5D

7447-2H

A-7734-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑥ 発明の名称 光学式情報記録再生装置

① 特 願 昭59-278226

② 出 願 昭59(1984)12月27日

⑦ 発 明 者 市 原 勝 太 郎 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑦ 発 明 者 佐 橋 政 司 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑦ 発 明 者 鈴 木 雅 行 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑦ 発 明 者 高 木 信 之 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑦ 発 明 者 伊 藤 春 彦 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑧ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地
 ⑨ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

光学式情報記録再生装置

2. 特許請求の範囲

(1) 金属塊状集合体を反応性保持体に分散保持してなる記録媒体と、この記録媒体を支持する基板と、前記記録媒体に光ビームを照射して前記金属塊状集合体の光吸収特性を変化させることにより情報を記録する手段と、前記記録媒体に光ビームを照射してその透過光ビームを検知して吸収波長分布により情報を再生する手段とを備えたことを特徴とする光学式情報記録再生装置。

(2) 前記記録媒体はそれぞれ異なる吸収波長分布を有するn種類の金属塊状集合体を保持体に分散保持して構成され、前記情報を記録する手段は前記n種類の金属塊状集合体の吸収波長分布を光ビーム照射によりそれぞれ異なる吸収波長分布に変化させるものであり、前記再生手段は前記n種類の吸収波長分布にそれぞれ対応する波長を中心波長とするn種類の再生用光源からn本の光ビー

ムを前記記録媒体に照射してその透過光ビームをそれぞれ独立に検出するものである特許請求の範囲第1項記載の光学式情報記録再生装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、光学的に情報の記録再生を行う装置に係り、特に記録の高密度化技術に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

マイクロオーダーの微小面積に集光可能なレーザビームを記録媒体に照射して情報の記録、再生を行う光学式情報記録再生装置は、1ビット当りの記録面積が現存するメモリの中で最も小さく、更なる記録の高密度化(例えば1ビット当りサブミクロン)が期待されている。現在までに開発され若しくは研究途上にある光学式記録再生装置として代表的なものは次のようなものである。

(a) 低融点金属を主成分とする記録媒体を用い、高パワー・レーザビームを照射して媒体の一部を溶融または蒸発させて記録ビットを形成し、低パワー・レーザビームを照射してビットの有無

を反射率変化として再生するもの。

(b) 熱的に相変化を生じる材料からなる記録媒体を用い、高パワー・レーザビームを照射して媒体の一部に相変化を誘起して記録を行ない、低パワー・レーザビームを照射してビットの有無を反射率変化として再生するもの。

(c) 垂直磁化材料を記録媒体として用い、高パワー・レーザビームを照射して媒体の一部を磁化反転して記録を行ない、直線偏光された低パワー・レーザビームを照射してビットの有無を偏光面の回転として再生するもの。

しかしこれら従来の光学式情報再生装置には共通の欠点として、情報記録が原理的に媒体の加熱を利用しているため、ビット当りの占有面積が記録、再生用の光ビームの集光面積以下にはなり得ない、ということがある。例えば光学式記録再生装置を代表する光ディスクメモリ装置の場合、上述した加熱を記録原理とする媒体を使用して記録密度の向上を図るためには、二次元的なビットエリアの縮小、即ち、小型、短波長の記録再生用レ

ーザの開発、光ヘッドガイド用溝(グループ)の微細加工技術の開発、微細トラッキング技術の開発、等の困難な技術課題を克服しなければならない。

(発明の目的)

本発明は新しい光学的な記録、再生の原理を利用して従来になく高密度記録を可能とした光学的情報記録再生装置を提供することを目的とする。

(発明の概要)

本発明の原理は、金属塊状集合体(金属超微粒子)を反応性保持体に保持して記録媒体を構成し、光ビームを照射して金属塊状集合体の光吸収特性を変化させることにより情報記録を行ない、光ビームを照射して記録媒体の吸収波長分布を検知することにより情報再生を行う。

金属が超微粒子化すると可視域を中心とした特定波長において顕著な光吸収特性を示すことが知られている。例えば金コロイドは桃色に着色し、銀の蒸着膜の縁の部分は薄赤く着色する。このような金属超微粒子の可視域での光吸収特性は表面

プラズマ吸収によるものと考えられている。その吸収波長及び吸収の程度は、フェルミ速度、有効自由電子数、有効質量等の自由電子プラズマ状態と深い関係にある。本発明者らは、上記した金属超微粒子の光吸収特性と自由電子プラズマ状態との関係に着目し、自由電子プラズマ状態を光ビーム照射により変化させることができれば、光照射前後の金属超微粒子の光吸収スペクトルの差として情報記録が可能となる、との発想に基づいて鋭意研究した。その結果、金属超微粒子を熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂あるいは適当な官能基を有するプラズマ重合膜等の反応性保持体中に分散保持して記録媒体を構成し、これにArガスレーザを照射すると光吸収特性に顕著な変化が認められ、上記原理による情報記録が可能であることが確認された。この方式では情報の記録再生が加熱ではなく、フォトンモードによる波長選択性を利用して、高密度化が可能である。即ち、保持体内に複数種の金属超微粒子を共存させた記録媒体を構成すれば、光照射によりそれぞれの金属超微

粒子に対して独立に光吸収特性の変化を与えることができ、1ビットエリアに情報を多重化して記録することができる。

このような金属超微粒子の光吸収特性の変化が生じる原因としては、光照射によって特定の金属超微粒子と保持体とが反応することのほか、特定の金属超微粒子の分散状態が変化することや金属超微粒子の回りの保持体の状態が変化すること等が考えられる。そしてこの変化が主として光エネルギーに基いて生じるフォトンモードの変化であるため、光吸収特性の異なる金属超微粒子を共存させた場合にはそれぞれの光吸収特性の金属超微粒子はそれぞれに特有の波長の光に対して独立に感応するものと考えられる。

本発明に於ける金属塊状集合体は上記した特性を有するものを単独でまたは混合して使用することが可能であるが、その記録再生の原理から、金属の光学物性を左右している電子状態が自由電子的(あるいはs電子的)である方が好ましく、例えばAg, Au, Ptなどの貴金属、Be, Mg

などのアルカリまたはアルカリ土類金属、d電子の(極在的)振舞いの比較的弱いCuなどを用いることが好ましい。

また金属塊状集合体を分散保持する保持体としては、分散した金属塊状集合体を光照射して化学的あるいは物理的に変化させるものであればよく、再生感度を左右する金属塊状集合体の光吸収特性をより顕著にするためにはその屈折率が1.3以上であることが好ましい。このような保持体として例えば、PMMA、ABS樹脂、AS樹脂、セルロース系樹脂、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリスチレン、PVC、酢酸ビニル-塩化ビニル共重合体、ポリビニルブチラール、PPO樹脂、ポリサルフォンなどの熱可塑性樹脂、不飽和ポリエステル、エポキシ、ポリブタジエン、ポリイミドなどの熱硬化性樹脂、あるいはアクリル酸、メタン、アセトアルデヒド、メタノール、アセトン、アクリロニトリルなど種々の官能基を有する原料ガスを適宜配合して得たプラズマ重合体膜等が挙げられる。

樹脂(シェル社、エピコート1001)、ポリアミド(三洋化成(株)、ポリマイドL-25)及び希釈剤としてのメチルエチルケトンとキシレンと共に混合して得た溶液をガラス基板にスピンコートして硬化させ、Ag及びAuの超微粒子が分散した記録層を形成した。

上記記録層作製時のAg及びAuの蒸発源温度、不活性ガス圧、蒸着時間を種々変えることによって、超微粒子の粒径および混合比を変え、また保持体の樹脂組成を変えることによって超微粒子の体積含有率を変えて、下記表に示す3種類の記録媒体を得た。体積含有率測定は化学分析により、また粒径の測定は蒸発粒子をイオン化させ質量分析により行った。

金属塊状集合体の大きさは、直径10Å~1000Åの範囲が好ましい。余り小さいと可視域での光吸収極大が生じず、余り大きいと光吸収極大が微弱になる他、記録再生光ビーム径に近付いて記録密度が低下するためである。また記録媒体中の金属塊状集合体の体積含有率が0.01%以下では光吸収極大が微弱であり、50%以上では光吸収極大が現われない。

(発明の効果)

本発明によれば、基本的にフォトンモードを利用した記録再生原理を用いるため、光ビーム照射有効体積(従来の1ビットエリア)内に複数種の互いに異なる光吸収特性を有する金属塊状集合体を分散させた記録媒体を構成することによって、記録密度の飛躍的な向上を達成することができる。

(発明の実施例)

以下本発明の実施例を説明する。

石英バット中に芳香族グリシジルアミン(日本火薬(株)、GAN)を満たし、液面上にAgとAuを交互にガス中蒸着した後、これをエポキシ

	体積含有率 (%)	Ag:Au	平均粒径 (Å)	膜厚 (Å)
記録媒体I	0.5	1:10	50	4700
記録媒体II	4	1:13	200	5500
記録媒体III	10	1:18	1000	5200

以上の記録媒体Ⅰ～Ⅲを次のようにして評価した。

第5図はその測定装置の概略構成である。図において、1はガラス基板、2はこの上に形成された記録層（記録媒体）、3はエキシマレーザ（ビーム径3μm、100パルス/sec）、4はXeランプ、5は分光器、6は集光レンズ、7は光検出器であり、8はレーザ光照射部を示す。エキシマレーザ3としては波長350nmのXeFレーザと波長250nmのKrFレーザを用い、また媒体サンプルは各記録媒体Ⅰ～Ⅲの各々について3個用意し、レーザ照射部8に、サンプルAはXeFレーザのみを、サンプルBはKrFレーザのみを、サンプルCは両方のレーザを照射して、各サンプルについて透過光のスペクトルを測定した。

第6図はこのようにして測定した記録媒体Ⅰについての透過光スペクトルである。実線10はレーザ未照射部のスペクトル、破線11はXeFのみを照射したサンプルAの照射部のスペクトル、一点鎖線12はKrFレーザのみを照射したサン

プルBの照射部のスペクトル、2点鎖線13は両方のレーザを同時照射したサンプルCの照射部のスペクトルである。未照射部のスペクトルからはAg塊状集合体のプラズマ共鳴吸収（中心波長430nm）とAu塊状集合体のプラズマ共鳴吸収（中心波長560nm）が吸収ピークが分離した形で検出され、XeFレーザのみを照射した部分からはAu塊状集合体のプラズマ共鳴吸収のみが、KrFレーザのみを照射した部分からはAg塊状集合体のプラズマ共鳴吸収のみが、またXeFレーザとKrFレーザの両方を同時照射した部分からはフラットな透過光分布が得られている。

以上の結果から、Ag塊状集合体とAu塊状集合体がレーザ照射部に混合していても、記録用レーザを選定することによって各金属塊状集合体の有するプラズマ共鳴吸収の消滅として3通りの記録ができることが確認された。そして再生用光ビームの波長を、例えばAgに対応して430nm、Auに対応して560nmに選定すれば、記録媒体の透過光スペクトルにより上記した3通り

の記録状態の再生が可能であることも確認された。同様の結果は記録媒体Ⅱ及びⅢでも得られた。

なお、記録層に含まれる金属塊状集合体の量が0.01Vol%以下では光吸収極大は微弱であり、また50Vol%以上では光吸収極大は殆ど現われなかった。また金属塊状集合体の大きさが直径10Å以下では可視域に吸収極大が現われず、1000Åを超えると吸収極大は微弱になった。

以上により、フォトンモードのみで記録再生が可能な本発明の記録媒体の原理が実験的に確認されたので、より実用に近い形で光学式記録再生装置を組んで実験を行った。

第1図はその記録光学系の構成を示し、第2図は同じく再生光学系の構成を示す。これらの図で21はAg基板、22はこの上に先に説明した方法で形成されたAgとAuの超微粒子を含む記録層（記録媒体）である。第1図において、PS1、PS2はレーザ駆動電源、EL1は波長250nmのKrFエキシマレーザ、EL2は波長350nmのXeFエキシマレーザ、L1、L2はレン

ズ、AO1は熔融石英を材料とする音響光学（AO）変調器、AO2はTeO₂を材料とするAO変調器、M1は全反射ミラー、DCMWは250nm透過、350nm反射型のダイクロイックミラー、HMWはハーフミラー、CLWは円筒レンズ、QPDWは4分割フォトダイオード、FLWは対物レンズ、CWはボイスコイルである。また第2図において、LS1は波長450nmのArイオンレーザ、LS2は波長560nmの色素レーザ（R590色素を532nmYAGレーザ第2変調波で励起）、L3、L4はレンズ、M2は全反射ミラー、DCMRは450nm透過、560nm反射型のダイクロイックミラー、HM1、HM2はハーフミラー、FLRは対物レンズ、CRはボイスコイル、CLRは円筒レンズ、QPDRは4分割フォトダイオード、DCM1は450nm反射、560nm透過型のダイクロイックミラー、DCM2は全反射ミラー、PD1、RD2はPINフォトダイオードである。

このような構成として、記録は基板21を2軸

ゴニオステージ上でx, y方向に動かしながら二つのエキシマレーザEL1, EL2を発振させて行った。AO変調器AO1, AO2への入力記録信号は、100ppsの繰り返し発振を行うエキシマレーザに同期させ、第3図に示すように媒体に入射する記録光ビームとして、①(レーザパルス照射なし)→②(EL2のレーザパルスのみ照射)→③(EL1のレーザパルスのみ照射)→④(EL1, EL2のレーザパルス同時照射)→①…の繰り返しで行ない、基板21のx軸方向への移動もそれに同期して5 μ m/10msecのパルスで行った。x軸方向への記録が完了した時点ではy軸方向に5 μ m/10msec移動し再びx軸方向への記録を行った。250nmと350nmという異なる波長で同時に焦点信号を得るために対物レンズFLWはNA=0.2のものを用いた。焦点合わせは、ハーフミラーHMWで反射光の一部を円筒レンズCLW側へ反射させ4分割フォトダイオードQPDWにて検出して、その誤差信号でボイスコイルCWを駆動することにより行った。

①…PD1, PD2共に出力“0”(Ag, Au微粒子のプラズマ共鳴吸収により、再生光ビーム450nm, 560nmとも記録層22を通過中に減衰)

②…PD1出力“1”, PD2出力“0”(250nmの記録用光パルスのみを照射した部分に相当し、Ag微粒子のプラズマ共鳴吸収が起こらなくなっており、Au微粒子のプラズマ共鳴吸収のみ起こっているため、450nmは基板21で全反射され、560nmは記録層22で減衰)

③…PD1出力“0”, PD2出力“1”(Agによる吸収のみ存在し、Auによる吸収がなくなっている)

④…PD1, PD2共に出力“1”(Ag, Au両者による吸収が共になくなっている)

以上に述べたように本実施例によれば、異なるプラズマ共鳴吸収波長を持つ金属超微粒子を分散させた記録媒体に対して、波長の異なる複数の記録用光ビームを照射して各々の金属超微粒子のプラズマ共鳴吸収状態を独立に変化させて記録ピッ

このような方法で記録層22の1 μ m \times 1 μ mの領域に4 \times 10⁸個の記録ビットを形成した後、この記録媒体を第2図のように再生光学系に組み込んで再生信号の検出を行った。再生は、記録を行ない始めた位置に対物レンズFLRの焦点位置をまず設定し、二つのレーザLS1, LS2を連続発振して基板21をx軸方向に移動しながら行った。x軸方向に20sec(1 μ m)移動した際にy軸方向に5 μ m移動して、再びx軸方向に移動を行った。記録ビットよりの反射信号はハーフミラーHM1を通り、その一部はハーフミラーHM2を介して焦点検出系の円筒レンズCLRおよび4分割フォトダイオードQPDR側へ入射し、その出力でボイスコイルCRにより焦点位置制御が行なわれ、残りは主信号としてダイクロイックミラーDCM1, DCM2側へ入射する。

第4図はフォトダイオードPD1, PD2の再生出力信号波形である。記録ビット列①, ②, ③, ④に対応してそれぞれ次のような出力信号が得られている。

トを形成し、各々の金属超微粒子のプラズマ共鳴吸収波長に相当する複数の再生用光ビームを照射してビット信号を再生する。この結果、記録再生用レーザの波長で限定されるビーム径内に、情報を金属超微粒子の種類に相当する個数分多重に記録することができる。従ってこの実施例によれば、従来にない高密度化を図った光学式記録再生装置を得ることができる。しかも記録再生原理がフォトンモードに基いているので、再生光ビームのパワーを大きくしても余計な記録ビットが形成されることはなく、高コントラストで再生信号を得ることができる。

なお実施例では、金属超微粒子の内でもプラズマ共鳴吸収が顕著に現われるAgとAuを用いたが、プラズマ共鳴吸収は金属超微粒子に一般的なものであり、他の金属を用い得る。情報の多重化は合金超微粒子を含めれば原理的に飛躍的に向上できる。但し再生感度、波長選択性を考慮した場合、電子状態がs電子的なものが好ましく、単元素金属であれば、Ag, Auの他、Pt, Cu,

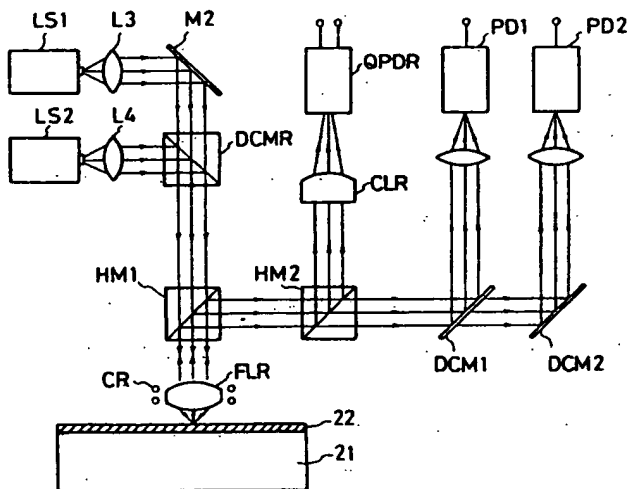
Li, Na, K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Sr, Baなどを挙げることができる。

4. 図面の簡単な説明

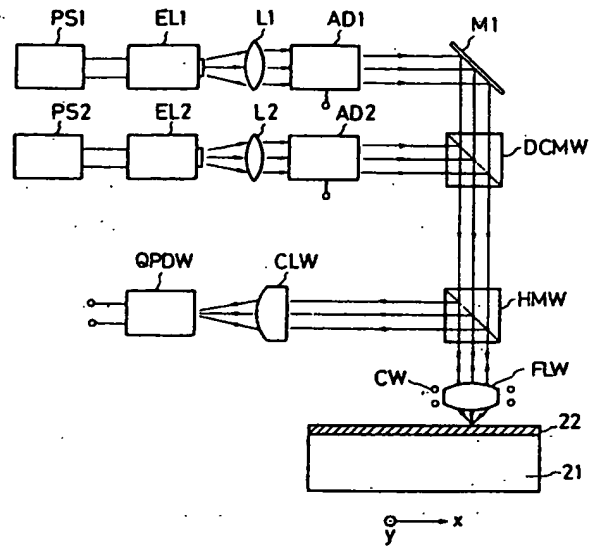
第1図は本発明の一実施例の記録光学系を示す図、第2図は同じく再生光学系を示す図、第3図及び第4図はそれぞれ記録及び再生の動作を説明するための図、第5図は本発明に於ける記憶媒体の特性評価装置を示す図、第6図はこの評価装置による記録透過光スペクトルを示す図である。

21…基板、22…記録層(記録媒体)、PS1, PS2…レーザ駆動電源、EL1…KrFエキシマレーザ、EL2…XeFエキシマレーザ、L1~L4…レンズ、AO1, AO2…音響光学変調器、M1, M2, DCM2…全反射ミラー、DCMW, DCMR, DCM1…ダイクロイックミラー、HMW, HM1, HM2…ハーフミラー、FLW, FLR…対物レンズ、CW, CR…ボイスコイル、CLW, CLR…円筒レンズ、QPDW, QPDR…4分割フォトダイオード、PD1, PD2…PINフォトダイオード。

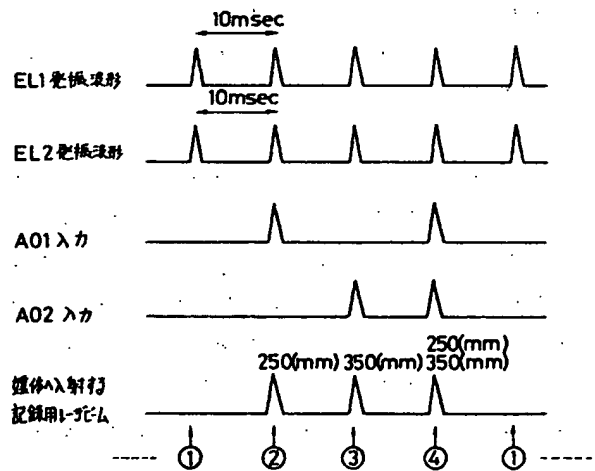
第2図



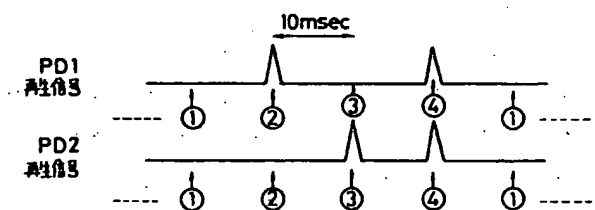
第1図



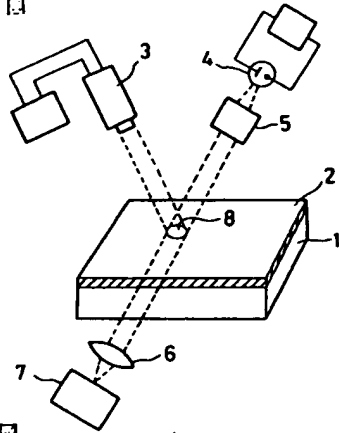
第3図



第4図



第 5 図



第 6 図

